

SÔBRE OS NÚCLEOS DOS LATICÍFEROS DE *EUPHORBIA*
PHOSPHOREA MART. (*)

POR

F. R. MILANEZ
Chefe da S. B. Geral

Depois de referidos por DE BARY (1) em uma passagem relativa aos tubos das escamas de cebôla (*"In den nicht allzu alten Schlauchen findet sich noch ein grosser etwas langgestreckter Zellkern"*) foram os núcleos dos laticíferos, conjuntamente com os das fibras liberianas, apreciados por TREUB (15) no seu estudo sôbre as células plurinucleadas, publicado em 1879. Teve em mira esse Autor ressaltar a multiplicidade nuclear das ditas células (a qual era explicada pelas mitoses dos núcleos primitivos) e as peculiaridades morfológicas dos núcleos, especialmente dos tubos contínuos. No ano seguinte JOHOW (5) a propósito dos reservatórios de secreção dos Monocotiledôneos, apresentava interessantes observações sobre os núcleos dos laticíferos. Situa-dos no citoplasma parietal eram eles, a princípio, maiores que os do parênquima circundante; no decurso do desenvolvimento, alteravam-se nitidamente, perdendo os nucléolos e tornando-se achatados, discóides de contorno irregular. SCHMIDT (10) dois anos depois, descrevia as modificações estruturais típicas dos núcleos dos tubos velhos de latex em espécies das famílias das *Campanulaccae*, *Compositae* e *Papaveraccae*. Caracterizavam-se essencialmente tais núcelos pela perda progressiva da substância cromática e se tornavam, ao fim do processo, quase indistintos do citoplasma. Transformações semelhantes foram observadas, 14 anos mais tarde, por ZANDER (17) nas *Cichoriaccae*.

Em 1898 vinham a lume as observações de BUSCALIONI (2) sobre a célula vegetal, dentre as quais convem destacar as seguintes, porque dizem respeito aos laticíferos de *Euphorbia cyparissias*: "Nei

(*) Entregue para publicação a 20-12-52.

laticíferi più inaltrati nell sviluppo i nuclei si deformano, si impiccoliscono e si reducono a quanto pare al solo nucleolo, oppure questo scompare e residua la membrana. In alcuni casi ho però notato che taluni nuclei si trasformano in lunghi filamenti, od in corpi foggianti a biscotto che ricordano per la forma e per l'intensità con cui fiscano certi colori le figure cromatolitiche che io ebbi occasione di studiare nella *Vicia Faba*". Três anos depois encontrava MOLISCH (8) nos tubos laticíferos dos órgãos mais velhos de Euphorbiaceas, e especialmente de *Euphorbia lathyris*, núcleos com cariolina tão abundante que "wenn die Nucleolen nicht waren, man sie im lebenden Zustande für Vakuolen halten würde". Comentando esta observação e as anteriores de JOHOW, conelua SPERLICH (12) recentemente que os núcleos dos elementos secretores de latex degeneram com o envelhecimento.

Ponto de vista semelhante esposou ZANDER (16) quanto aos núcleos dos laticíferos de cânhamo, que se transmutam em corpúsculos deformados; "Die Rohren haben verhältnismässig viel Kerne. Diese haben die Farbe des Safranins gespeichert, während die Kerne der Nachbarzellen blau und nur der Nucleolus rot gefärbt ist. Die Nucleolen der Rohrenkerne sind ziemlich gross und sehr gut zu erkennen. Sehr häufig sieht man zwei bis drei Kerne in unmittelbarer Nähe liegen (Fig. 7). Sie sind wie in allen langgestreckten Zellen spindel — oder tropfenförmig, im Gegensatz zu den Nachbarzellen, die runde Gestalt zeigen. Für gewöhnlich sind sie parallel zur Zellwand gerichtet und liegen ihr an. Diese Kerne trifft man eigentlich nur in jungen Rohren dicht unter dem Vegetationspunkt. Meistens sieht man nur deformierte rote Körper, die wahrscheinlich Reste darstellen. Die Nucleolen scheinen zu bleiben. Vergleicht man dieses Bild mit den übrigen Zellen, so kann man schliessen, dass die Kerne in den Milchrohren mit zunehmendem Alter verschwinden, nur im Jugendstadium hervortreten, während bei der Teilung gewöhnlicher Parenchymzellen die neu entstandenen Kerne in den Tochterzellen erhalten bleiben. In Rohren von ausgewachsenen Pflanzen sind spindelförmige Kerne nicht mehr wahrzunehmen, nur noch Kernkörperchen langs der Zellwand und in geringer Zahl".

Finalmente, para os laticíferos de *Hevea brasiliensis*, descrevemos (7) alterações nucleares típicas, caracterizadas inicialmente pela emissão de substância nucleolar, tendendo a degeneração final, ora para a aromatólise, ora para a pinoase; notamos, além disso, a passagem fre-



quente de substância nuclear para o eitoplasma, cuja colorabilidade se alterava, assim como, aliás, a do próprio núcleo.

São, pois, acordes os autores, na sua maioria, quanto ao fato essencial da degeneração nuclear.

Do confronto das mencionadas observações resulta que a concordância se estende ainda às principais características do processo degenerativo: os núcleos, a princípio, são maiores que os dos tecidos circundantes, mas depois diminuem, às vezes, de volume, tomando formas irregulares; em outros casos, pelo aumento progressivo da cariolinfa, transformam-se nos chamados núcleos vesiculosos.

* * *

No estudo que vimos fazendo, dos laticíferos de *Euphorbia phosphorea* Mart. tivemos oportunidade de examinar cuidadosamente os núcleos. As preparações provinham de material fixado nas misturas de BENDA e de NAWASHIN, incluído em parafina pela técnica comum e cortado com 5 μ e 8 μ de espessura; as colorações usadas tiveram por base a hematoxilina de Heidenhain, combinada com o verde rápido (em óleo de eravo) ou com este e a safranina.

Nas observações feitas encontraram-se formas que concordam com as que foram descritas por SCHMIDT, ZANDER e MOLISCH, ao lado de outras ainda não mencionadas; o que mais nos preocupou, no entanto, foi estabelecer a filiação dessas formas umas às outras e aos núcleos primitivos, visando a reconstituição do processo.

Tomando como ponto de partida a porção mais jovem dos laticíferos do caule, vamos surpreender os núcleos das células meristemáticas que lhes serão incorporadas, propiciando, dessa maneira, o crescimento longitudinal dos tubos. Nas oportunidades em que nos foi dado observar tais núcleos, notamos que se distinguiam por nítida emissão de partículas cromáticas (Fig. 1-a). Acompanhando o trajeto dos tubos, a partir dessas extremidades jovens, vemos surgir os demais tipos de núcleos (Fig. 1) que julgamos representem fases sucessivas da diferenciação. Esta compreende, essencialmente, um aumento inicial do volume e transformação morfológica progressiva: os núcleos, a princípio mais ou menos esféricos, tendem a elipsóides ou fusiformes. Ao mesmo tempo, processam-se modificações estruturais: aumenta nitidamente a quantidade de cariolinfa, ao passo que o retículo parece romper-se em vários pontos e adensar-se progressivamente em outros, assu-



Fig. 1



Fig. 2

mindando a cromantina a forma de grânulos conspícuos que podem simular pequenos nucléolos. Os aspectos que refletem essa fase da diferenciação nuclear, são os mais comuns e característicos tanto nos laticíferos jovens, como nas respectivas ramificações. (Fig. 1 b-e); (Fotos 1, 8 e 11).

Nas fases posteriores acentua-se o caráter degenerativo da diferenciação: o retículo reduz-se consideravelmente, a cromatina torna-se cada vez mais escassa e os próprios nucléolos diminuem de volume ou são eliminados (Fig. 1 f-g). Duas formas terminais resultam mais comumente. Os núcleos da primeira são mais ou menos fusiformes, grandes e pálidos, com frequência, acidófilos. (Fig. 1 g) (Foto 10). Na segunda forma, a degeneração é mais rápida e conduz à transformação dos núcleos em vesículas, frequentemente volumosas, que às vezes aparecem plicadas de vários modos nos córtex (Fig. 2 - Foto 8). Desses núcleos somente restam, em geral, as membranas que, em casos mais favoráveis, como na Foto 7, mostram-se nitidamente perfuradas. Note-se que esse segundo tipo de degeneração é muitíssimo frequente em certos trechos dos tubos ou em algumas ramificações (Foto 5). Aspectos como os da Foto 5 servem ainda para mostrar que essas vesículas são realmente núcleos degenerados, graças à presença de formas de transição entre estes e aquelas.

A esta segunda forma filiam-se, evidentemente, os núcleos descritos por MOLISCH: na espécie que estudamos, todavia, a rapidez do processo não permite habitualmente a observação do nucléolo no interior das vesículas. Mais raramente, porém, foi possível observar núcleos vesiculosos típicos, como o da Fig. 1 I, e, principalmente, da Foto 6 A.

As membranas resistem, comumente, até ao fim do processo; contudo, em certos casos, pode-se notar, no seio do citoplasma, substância cromática, facilmente caracterizável. Esses casos, que serão melhor apreciados adiante, relacionam-se com a cariocinese.

Em síntese, podemos dizer que as etapas da diferenciação nuclear dos laticíferos, até aqui descritas, retratam uma perda progressiva de substância basófila. O primeiro sinal dessa diferenciação, aliás, perceptível nas células do meristema terminal, antes do desaparecimento completo da parede separadora, é também, como vimos, a emissão de partículas cromáticas; o mesmo fenômeno pode ser observado com segurança, pelo menos em algumas das células do meristema primário, quando da formação das ramificações laterais.

Parece-nos, pois, que tal como SPERLICH, podemos afirmar que tal diferenciação equivale, do ponto de vista nuclear, a uma degeneração.

Convem recordar que na diferenciação dos vasos laticíferos de *Hevea brasiliensis* e *Manihot Glazovii* assinalamos (7) como fenômeno nuclear constante, a emissão precoce de glóbulos de substância nucleolar, já constatada muito antes por JOHOW (5) nos laticíferos de Monocotiledoneos e recentemente por ESAU (4) na ontogênese dos tubos crivados. Em *Euphorbia phosphorea*, porém, só ocasionalmente isso se dá; o mais comum é resistirem os nucléolos até quase às últimas fases da diferenciação.

Entre os processos degenerativos já estudados, um existe que parece ajustar-se razoavelmente ao que descrevemos para os núcleos dos tubos de *E. phosphorea*: é a "karyorhexis". Esta consiste, segundo ERNST (3) e KLEBS (6) essencialmente na decomposição do núcleo em partículas de cromatina: de início, a substância cromática se reúne em esférulas, mais ou menos grosseiras, que mais tarde se subdividem em outras, cada vez menores, as quais finalmente atravessam a membrana nuclear em direção ao citoplasma, onde são destruídas.

TISCHLER (14) aliás, já considerava também como fases desse processo degenerativo as modificações descritas por SCHMIDT.

* * *

Nos laticíferos do caule de *E. phosphorea* Mart. não se observaram somente as formas nucleares até agora tratadas e que foram interpretadas como etapas da "Karyorhexis"; ausentes nas extremidades jovens dos tubos, surgiram, logo a seguir, núcleos com tendência para a picnose, os quais se tornavam progressivamente mais numerosos. De toda evidência não provinham eles dos que antes descrevemos com minúcias, e que, pertencentes aos elementos primitivos do tubo, poderiam ser chamados de "pioneiros"; originavam-se, isso sim, das células vizinhas dos laticíferos e aos mesmos incorporadas posteriormente, merecendo, por esse motivo, a denominação de "núcleos adventícios". Julgamos indispensável o estabelecimento dessa distinção entre os dois tipos de núcleos para a interpretação das formas observadas. Na Foto 1 vêm-se, por exemplo, três grandes núcleos pioneiros e três outros, menores, adventícios; aqui, como em muitos outros casos, é possível verificar que os dois superiores destes adventícios, provêm de células vizinhas, cujas paredes separadoras ainda são parcialmente perceptí-

veis; o terceiro, menor, já é tipicamente picnótico. A Foto 8 e a Fig. 2 deixam ver uma dilatação de um tubo laticífero, onde se contam 6 núcleos adventícios, contrastando com os 8 pioneiros, maiores e degenerados.

Além de explicar, como dissemos, a variedade das formas nucleares que deram origem a descrições mais ou menos contraditórias de vários autores, concluindo uns pelo aumento inicial e diminuição ulterior do volume, ao passo que outros ressaltam apenas o acréscimo progressivo de volume e da cariolinfa, permite a presença dos núcleos adventícios esclarecer o mecanismo do aumento numérico, na ausência de mitoses, como será discutido adiante.

Não é fácil traçar-se, com segurança, o processo da diferenciação dos núcleos adventícios e isso porque nos faltam dados a seu respeito, indispensáveis à interpretação das imagens observadas: tempo decorrido desde a fusão dos protoplastas e estado do núcleo na época da fusão. Por isso, não podemos dizer se a evolução que sofreu é lenta ou rápida, contínua ou descontínua, uniforme ou variável.

Algumas vezes essa diferenciação parece seguir as linhas gerais da diferenciação dos núcleos pioneiros, provavelmente em consequência de ação indutiva prolongada, exercida sobre a célula pelo laticífero, anteriormente à incorporação.

Mais comumente, porém, corresponde a uma forma de picnose. O núcleo permanece arredondado ou se torna fusiforme, sem aumento substancial de volume, ao mesmo tempo que o retículo se retrai, tornando-se menos visível, e todo o conteúdo se cora mais intensamente pelos corantes básicos. (Fig. 1 j). A seguir, começa a reduzir-se o volume do núcleo (ainda fortemente basófilo) que se achata mais ou menos intensamente, adquirindo com frequência, contorno irregular (Fig. 1-k). Nas etapas finais ocorre, com a contração ainda mais acentuada do volume, perda de substância cromática, inclusive dos nucléolos (Fig. 1 l e m); os núcleos se transformam, por fim, em corpúsculos de forma variável, pálidos, às vezes acidófilos e difíceis de distinguir do citoplasma. (Fig. 1 n).

Visto como os dois processos degenerativos, karyorhexis e picnose, ocorrem simultaneamente nos mesmos tubos, é perfeitamente plausível a existência de formas que dificilmente poderiam ser classificadas num ou noutro. São tipos de transição, já observados por TISCHLER (14) em outros casos: "*Von der Karyorhexis ist in typischen Fallen gut*

geschieden, in anderen aber auch durch Uebergänge mit ihr verbunden ist die Pyknose".

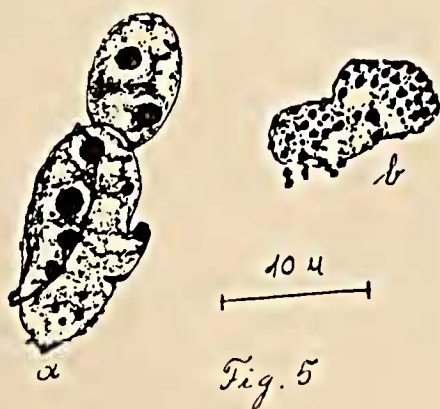
Os núcleos habitualmente descritos pelos anatomistas na camada citoplásmica externa ou parietal dos laticíferos do caule adulto, são com certeza "adventícios", achando-se então, profundamente degenerados e às vezes indistintos, os "pioneiros".

A Foto 2 mostra um trecho do tubo do caule adulto. Aí são perfeitamente visíveis os citados núcleos. O que queremos ressaltar a seu respeito é a seguinte observação que pudemos fazer repetidas vezes e aparece com nitidez absoluta no trecho em questão: no material corretamente preparado, encontramos muito frequentemente cada núcleo associado a um dos bastões peculiares de amilo. A existência de formas especiais, do núcleo e bastão respectivo, parecendo indicar certa adaptação morfológica recíproca, sugere que a associação entre ambos já devia durar algum tempo e não era, portanto, fortuíta. Em um caso que conseguimos fotografar (Foto 3) havia dois núcleos para um grão. Embora a aproximação mencionada entre um bastão de amilo e um ou dois núcleos não seja constante — apesar de bastante frequente — supomos esteja relacionada com a elaboração da volumosa reserva figurada de polissacarídio. Tal aproximação não será, todavia, primitiva, devendo estabelecer-se depois que o amilo, no leucoplasta, atinge certo gráo de desenvolvimento. Dos numerosos amiloplastas disponíveis, é possível que somente consigam secretar o bastão típico aqueles que estejam próximos de núcleos.

* * *

A propósito dos núcleos dos laticíferos convem ainda mencionar uma peculiaridade que nos parece constituir a interpretação plausível de vários aspectos microscópicos observados: — a fusão nuclear. De acordo com TISCHLER (14) só excepcionalmente se vêem tais fusões nos tubos laticíferos, onde, normalmente, nunca aparecem. Cita esse Autor, o livro de NEMEC (9) onde se encontra a afirmação da possibilidade de fusões, e também os trabalhos de ZANDER (17), SMOLAK (11), SPISAR (13) que nunca a observaram.

Já em trabalho anterior (7) havíamos registrado: "Outro aspecto, este mais frequente nas células pequenas, isodiamétricas, resulta da proximidade dos dois núcleos: estes entram em contacto direto, o que ressalta a interação respectiva; em alguns casos, as imagens obser-



vadas sugerem fusão nuclear”. No presente trabalho conseguimos fixar vários aspectos que parecem provar a realidade das fusões.

A forma e o tamanho de certos núcleos dificilmente admitem outra interpretação. É o que se observa, por exemplo, na Foto 9 A: um núcleo ainda jovem, muito maior que os circundantes, em cujo interior há 4 nucléolos (parecendo, portanto, resultar da fusão de 2 menores) está prestes a fundir-se com outro, semelhante quanto à estrutura, no citoplasma de um laticífero em formação. Nota-se que a existência de uma protuberância lateral do maior núcleo sugere a emissão de material cromático. Na fig. 5 que reproduz os mesmos núcleos, verifica-se que essa emissão se faz também pela parte inferior do núcleo maior e mais, que neste se percebem ainda, os limites de um terceiro núcleo, alongado, que com ele se está fundindo. Nas mesmas Foto e Figura percebem-se em B dois outros núcleos em processo de fusão, nos quais ha conspicua emissão de substância cromática.

O trecho do laticífero está situado ao nível da axila de uma folha e corresponde, portanto, a uma futura dilatação. Para sua formação, ocorre a diferenciação e fusão precoce de diversas células do meristema primário, cujos núcleos aumentam de volume e frequentemente se tocam: esta é uma das circunstâncias em que observamos fusões nucleares.

Outra circunstância favorável à mesma observação se nos apresenta no processo que dá origem às ramificações. Também aqui ha núcleos volumosos em espaço restrito. Encontram-se imagens de núcleos como a da Foto 10 e Figura 3 que parecem resultar de fusão.

Há, finalmente, outro ponto que ainda não foi devidamente esclarecido. Dos diversos pesquisadores que estudaram os tubos de latex, somente TREUB (15) e BUSCALIONI (2) ao que sabemos, afirmam ter observado cariocineses. O primeiro apresenta, a esse respeito, desenho muito sugestivo e diz que todas as cariocineses de um tubo se fazem ao mesmo tempo. Quanto ao segundo, no tópico de seu trabalho (2) dedicado aos laticíferos de *Euphorbia cyparissias* L., afirma ter observado mitoses pelo menos na porção mais jovem do órgão, as quais nem sempre eram isócronas, como em *Urtica*. Entretanto, nas nossas observações sobre os laticíferos do caule de *E. phos-phorea* Mart. (assim como, aliás, nas já publicadas sobre *Hevea brasiliensis*) nunca encontramos o citado fenômeno. O que vimos repetidas vezes foi a divisão das células antes da diferenciação laticífera

ou da encorporação pelo tubo (Foto 4). Este fato é, como salientamos, constante no processo de formação das ramificações.

Quanto ao núcleo já integrado ao laticífero, dada a sua diferenciação precoce no sentido da “karyorhexis”, é difícil admitir-se a realidade da divisão. Mesmo os adventícios parecem incapazes de dividir-se após a fusão dos protoplastas. É curioso assinalar que já em 1882 SCHMIDT (10) considerava inverossímil a multiplicação dos núcleos, nos tubos articulados. A verdade é que nos trabalhos modernos, realizados com técnica mais perfeita, não há qualquer observação que confirme aqueles achados de TREUB e BUSCALIONI.

Para a interpretação ontogenética ainda vigente dos tubos contínuos é indispensável, no entanto, admitir-se que haja repetidas mitoses de que se originaria o grande número de núcleos existentes nos laticíferos. Se for alegado, como justificativa da falta de observação que apenas os núcleos das extremidades jovens podem dividir-se, haverá, então, enorme dificuldade em explicar-se a origem dos núcleos particularmente numerosos de certos trechos dos tubos (Fotos 6 e 8) ou das ramificações (Foto 5), e principalmente, daqueles que surgem nos tubos das radículas, formadas a distâncias relativamente consideráveis da extremidade da raiz e, portanto, dos laticíferos também.

Como foi dito antes, as mitoses precedem de pouco, em vários casos, a fusão dos protoplastas (Foto 4). É, pois, de admitir-se que esta possa ocorrer durante o processo cariocinético. Os núcleos fásicos, a partir desse momento, estarão sujeitos a rápida desagregação, especialmente quando desprovidos de membrana. Essa parece-nos a interpretação mais adequada de certos aspectos, como os das Fotos 6B e 11 (Fig. 4), que mostram filamentos cromáticos ainda frouxamente reunidos, em franca desintegração no citoplasma dos laticíferos.

RESUMO

O estudo das formas dos núcleos, nos tubos laticíferos de *Euphorbia phosphorea* Mart., levou-nos a distinguir os “núcleos pioneiros”, pertencentes aos elementos primitivos dos tubos, dos “adventícios”, provenientes das células adjacentes aos tubos, que aos mesmos se fundem subsequentemente.

Os núcleos do primeiro tipo sofrem diferenciação característica — uma forma de “karyorhexis” — semelhante à descrita por SCHMIDT e MOLISCH para os núcleos de outras espécies ao passo que os adventícios apresentam modalidade peculiar de picnose.

Foi observada íntima associação entre cada volumoso bastão de amilo e um, raramente dois, núcleos de laticífero.

Certos aspectos microscópicos sugerem a possibilidade de fusões nucleares.

Mais uma vez, não foram observadas figuras mitóticas no protoplasta laticífero, mas somente, nas células adjacentes. Quando tais células ainda em divisão se fusionam ao sincício laticífero parece haver rápida destruição dos núcleos respectivos, e, posteriormente, dos próprios filamentos cromáticos, no seio do citoplasma.

ABSTRACT

1. The study of the nuclear figures in the laticiferous tubes of *Euphorbia phosphorea* stem, leads to distinguish the "pioneer" nuclei (belonging to the primitive laticiferous elements) from the "adventitious" ones (belonging to adjacent, subsequently fused cells).

2. A typical differentiation which resembles that described by SCHMIDT (10) and MOLISCH (8) is discussed for the first nuclei, while a peculiar pycnosis is referred to the latter ones.

3. The writer often observed a close association between each growing starch rod and one (rarely two) nucleus.

4. The possibility of nuclear fusions is strongly suggested by certain microscopic aspects.

5. There were not found mitotic figures in the laticiferous protoplast; but prophasic and metaphasic nuclei were easily seen in the adjacent cells. If these dividing cells be fused to the laticiferous syncytium, there shall probably be a rapid destruction of the nuclear chromatic threads in the cytoplasm, as it seems to be the case.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — BARY, A. DE — Vergleichende Anatomie de Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne — Leipsig. 1877.
- 2 — BUSCALIONI, L. — Osservazioni e ricerche sulla cellula vegetale — Ann. Inst. Bot. 7: 255-346. 1989.
- 3 — ERNST — Die Pathologie der Zelle — Handbuch d Allgem. Pathologie. Bd. III. 1915.



- 4 — ESAU, K. — A Study of Some Sieve-tube Inclusions — Ann. Jour. Bot. 34: — 1947.
- 5 — JOHOW, F. — Untersuchungen über die Zellkerne in den Sekretbehältern und Parenchymzellen der hoeren Monokotylen — (In. Diss.) Bonn. 1880.
- 6 — KLEBS, G. — Über den Einfluss des Kernes in der Zelle — Biolog. Centralblatt, 7: 161-168. 1887.
- 7 — MILANEZ, F. R. — Nota Previa sobre os laticiferos de *Hevea brasiliensis* — Arq. Serv. Flor. 2 (2): 39-65. 1946.
- 8 -- MOLISCH, H. — Studien über den Milchsaft und Schleimsaft der Pflanzen — Jena. 1901.
- 9 — NEMEC, B. — Des Problem der Befruchtungs vorgange und andere zytologische Fragen — Berlin. 1910.
- 10 — SCHMIDT, E. — Über den Plasmakörper der gegliederten Milchrohren — Bot. Zeit. 40: 435-448; 451-466. 1882.
- 11 — SMOLAK, J. — Über vielkernige Zellen bei einigen Euphorbiaceen — Bull. internat. Acad. Sci. Bohème. 1904.
- 12 — SPERLICH, A. — Das trophische Parenchym B. Exkretionsgewebe. Berlin. 1934.
- 13 — SPISAR, K. — Zur Cytologie der ungegliederten Milchrohren — Sitz. Ber. K. Bohm. Ges. d. Wiss. Kl. II. 1906.
- 14 — TISCHLER, G. — Allgemeine Pflanzenkaryologie. Handbuch der Pflanzenanatomie — I Ab. — I Teil — 1921-22.
- 15 — TREUB, M. — Sur les cellules à plusieurs noyaux — Arch. Néerl. des Sc. ex. et nat. XV (1): 39-60. 1879.
- 16 — ZANDER, A. — Über Verlauf und Entstehung der Milchrohren des Hanfes (*Cannabis sativa*) Flora 23: 191-218. 1928.
- 17 — ZANDER, I. — Die Milchsafthaare der Cichoriaceen — Bibliotheca Botanica, 7 (37) 44. 1896.





Foto 1



Foto 2



Foto 3

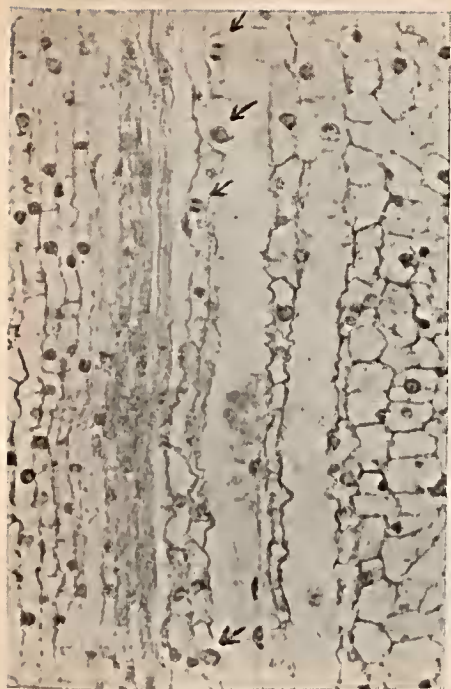


Foto 4

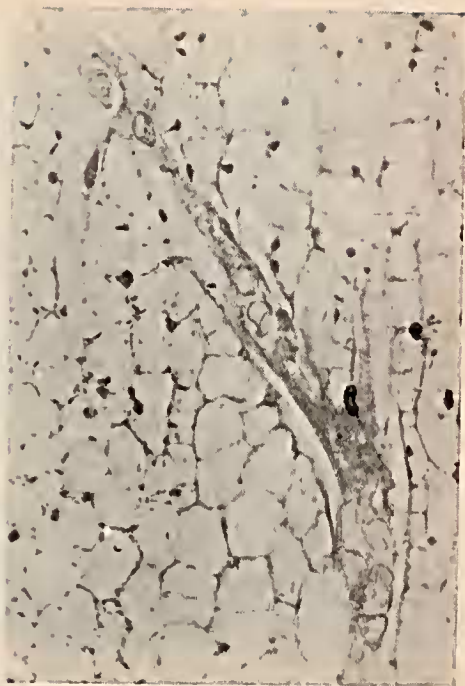


Foto 5

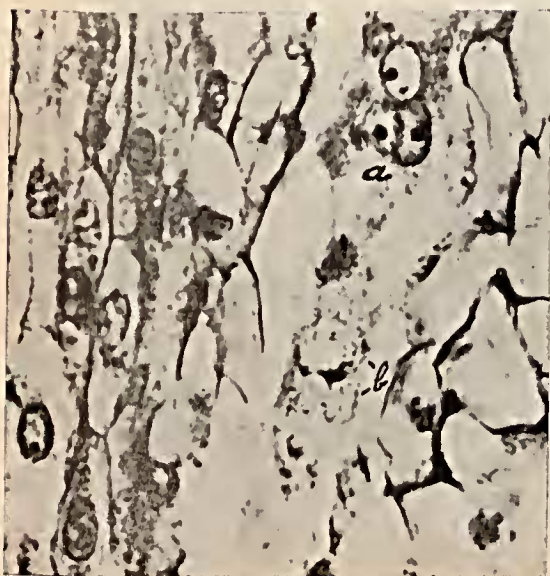


Foto 6



Foto 7

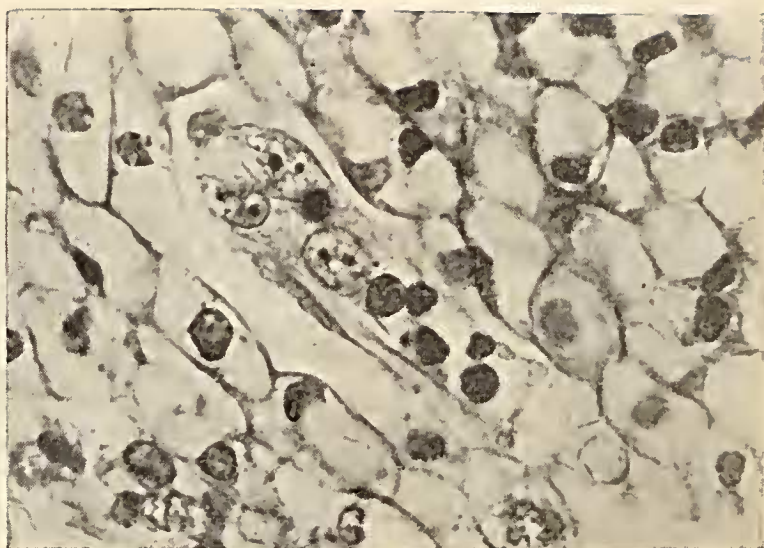


Foto 8

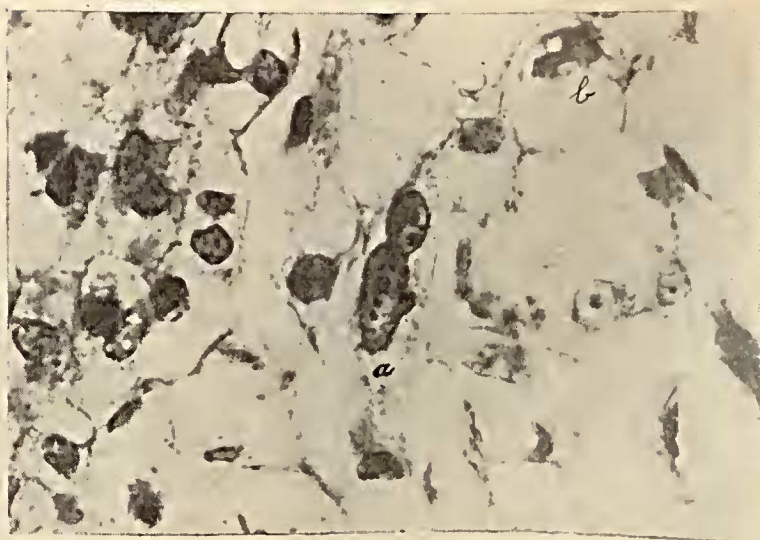


Foto 9

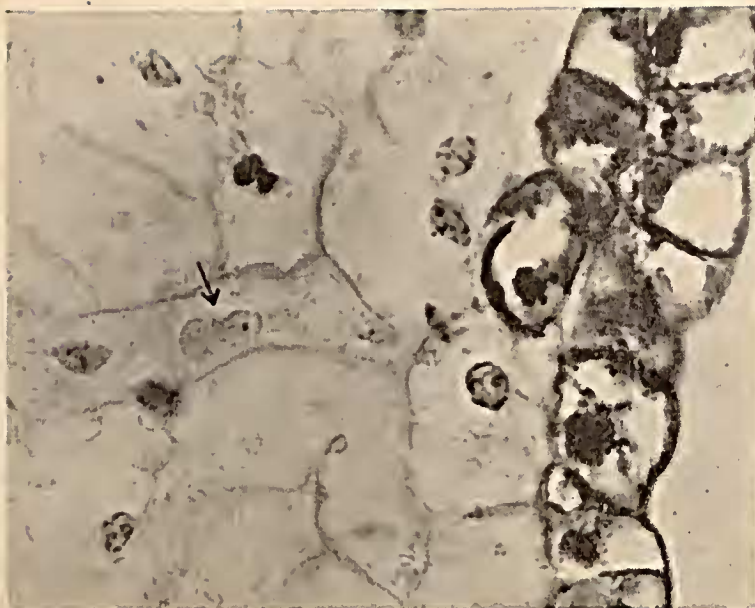


Foto 10

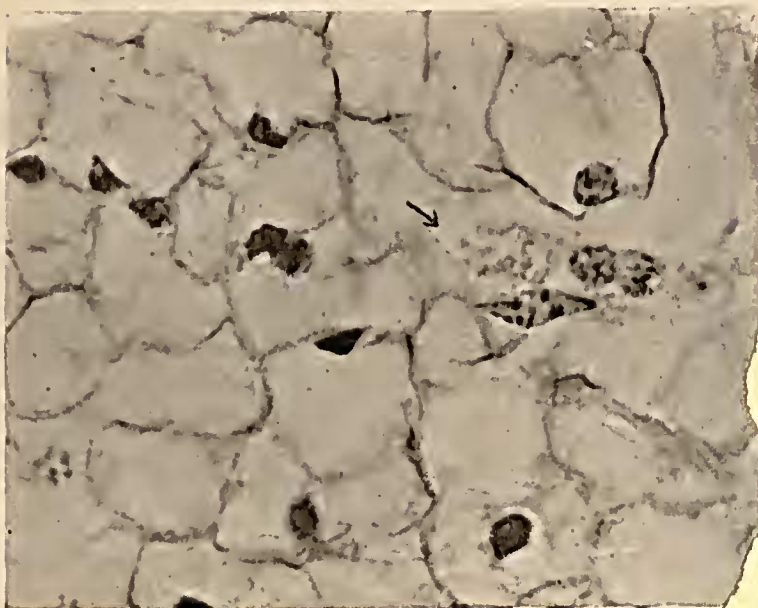


Foto 11